



**PROYECTO FIN DE CARRERA
I.T.I. Electricidad**

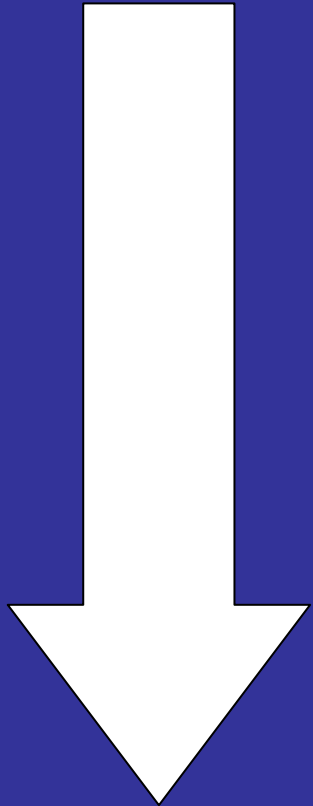
**SISTEMA GENERADOR CONECTADO A RED
DE 100KW MEDIANTE ENERGÍA SOLAR
FOTOVOLTAICA APLICADO A UNA NAVE
INDUSTRIAL**

Autor: Ignacio García López

Tutor: Manuel Antolín Arias

INDICE

CONOCIMIENTOS MÁS GENERALES

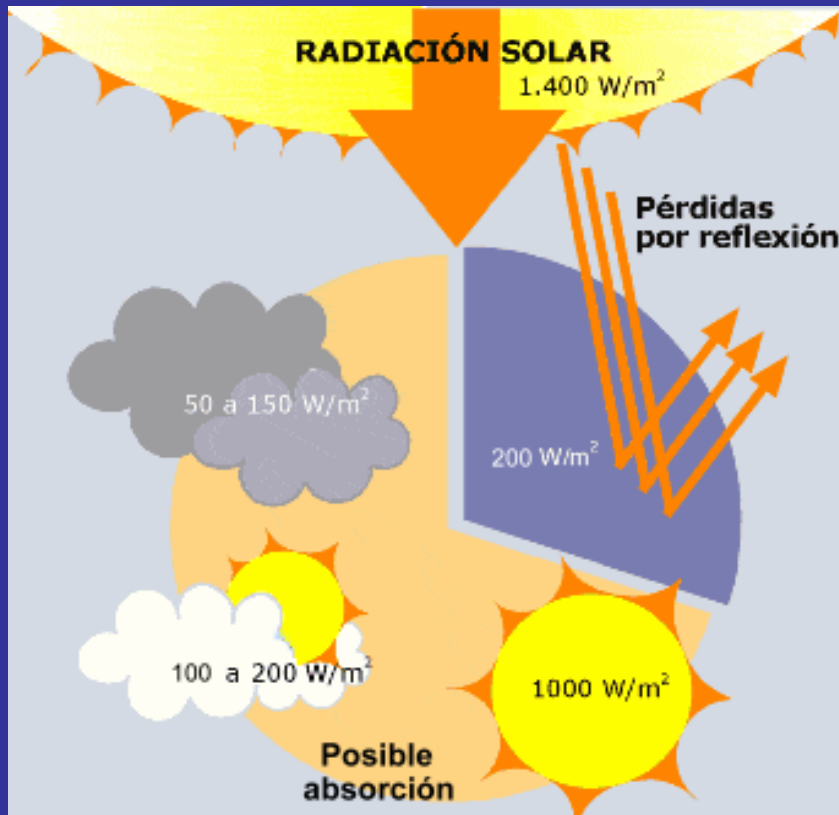


1. EL ORIGEN DE LA ENERGÍA
2. HAY ALTERNATIVA. LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN ESPAÑA
3. APROVECHAMIENTO DEL SOL. TECNOLOGÍA FOTOVOLTAICA
4. COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN FV A RED
5. DIMENSIONAMIENTO
6. MONTAJE Y MANTENIMIENTO
7. FIABILIDAD ECONÓMICA

NUESTRO CASO PARTICULAR

1. EL ORIGEN DE LA ENERGÍA
2. HAY ALTERNATIVA. LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN ESPAÑA
3. APROVECHAMIENTO DEL SOL. TECNOLOGÍA FOTOVOLTAICA
4. COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN FV A RED
5. DIMENSIONAMIENTO
6. MONTAJE Y MANTENIMIENTO
7. FIABILIDAD ECONÓMICA

EL ORIGEN DE LA ENERGÍA

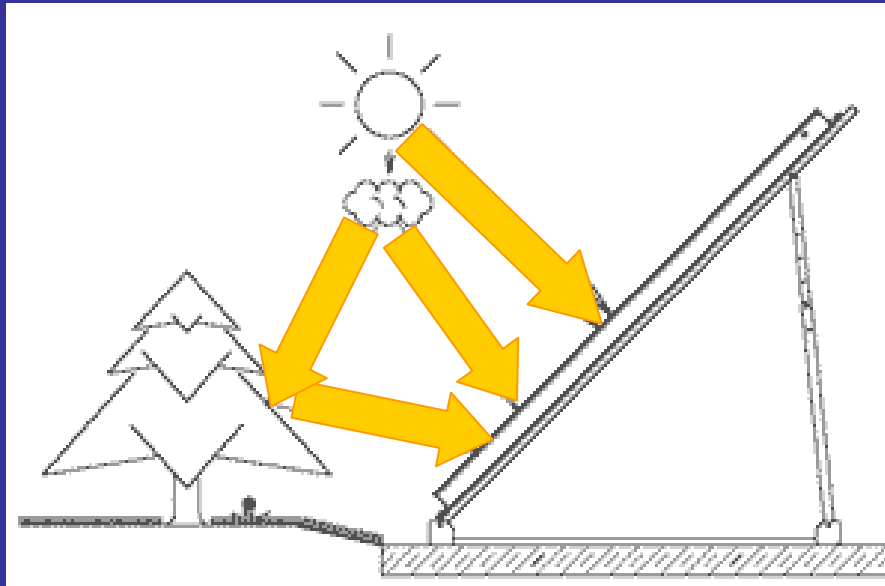


Constante solar
 1.367 W/m^2

Pérdidas

Superficie
terrestre
 $\approx 1.000 \text{ W/m}^2$

EL ORIGEN DE LA ENERGÍA



RADIACIÓN DIRECTA

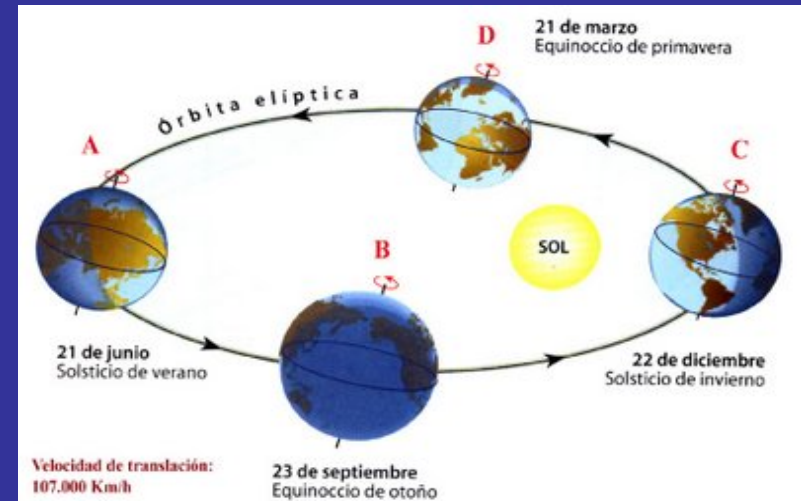
RADIACIÓN DIFUSA

RADIACIÓN
REFLEJADA
(ALBEDO)

EL ORIGEN DE LA ENERGÍA

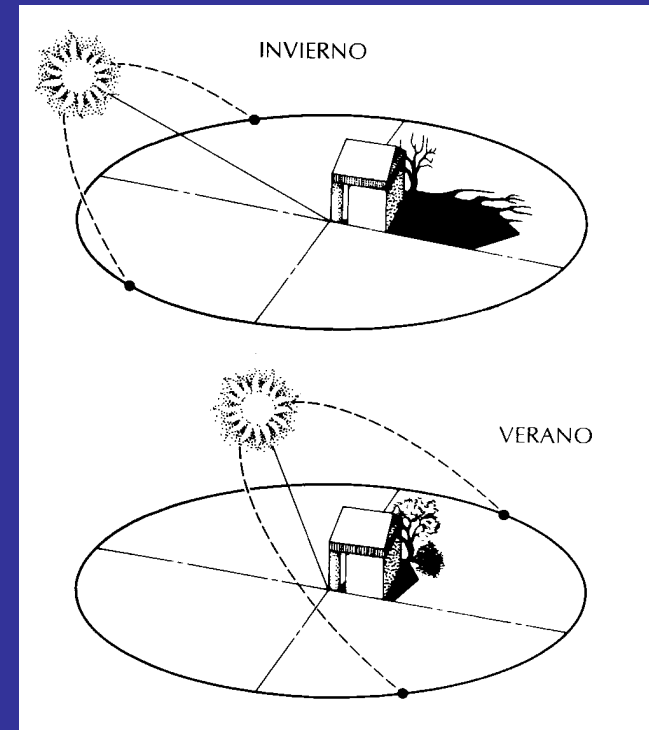
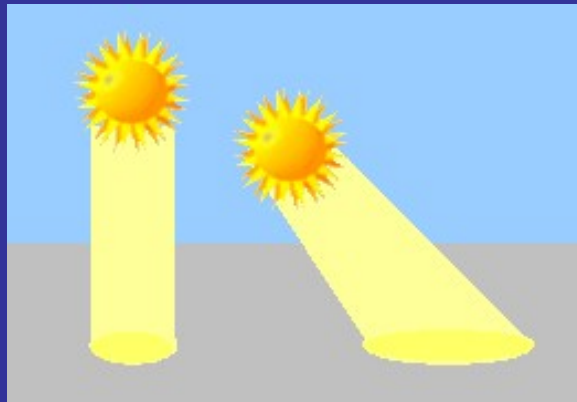
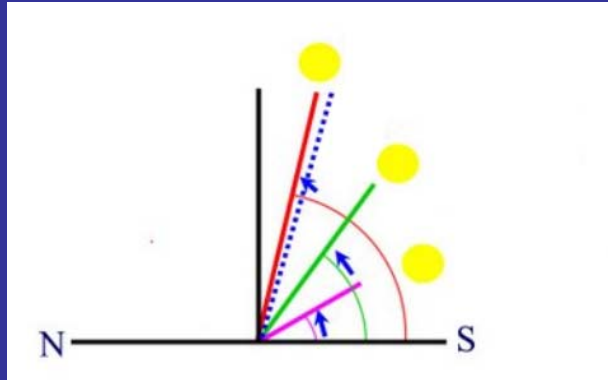


Rotación



Traslación

EL ORIGEN DE LA ENERGÍA



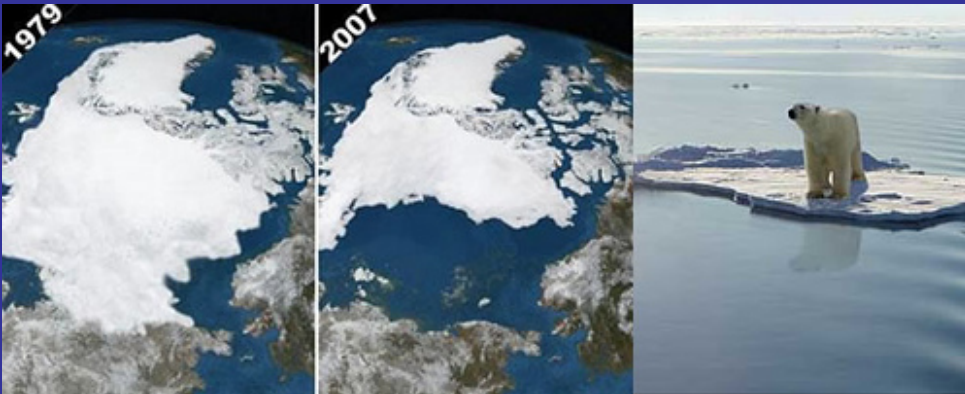
1. EL ORIGEN DE LA ENERGÍA
2. HAY ALTERNATIVA. LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN ESPAÑA
3. APROVECHAMIENTO DEL SOL. TECNOLOGÍA FOTOVOLTAICA
4. COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN FV A RED
5. DIMENSIONAMIENTO
6. MONTAJE Y MANTENIMIENTO
7. FIABILIDAD ECONÓMICA

HAY ALTERNATIVA. LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN ESPAÑA



1. Industrialización
2. Contaminación
3. Consecuencias

Necesidad de las **ENERGÍAS
RENOVABLES**



HAY ALTERNATIVA. LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN ESPAÑA

Ley 54/1997

Energías renovables con acceso preferente a la red.

Cobrar precios superiores

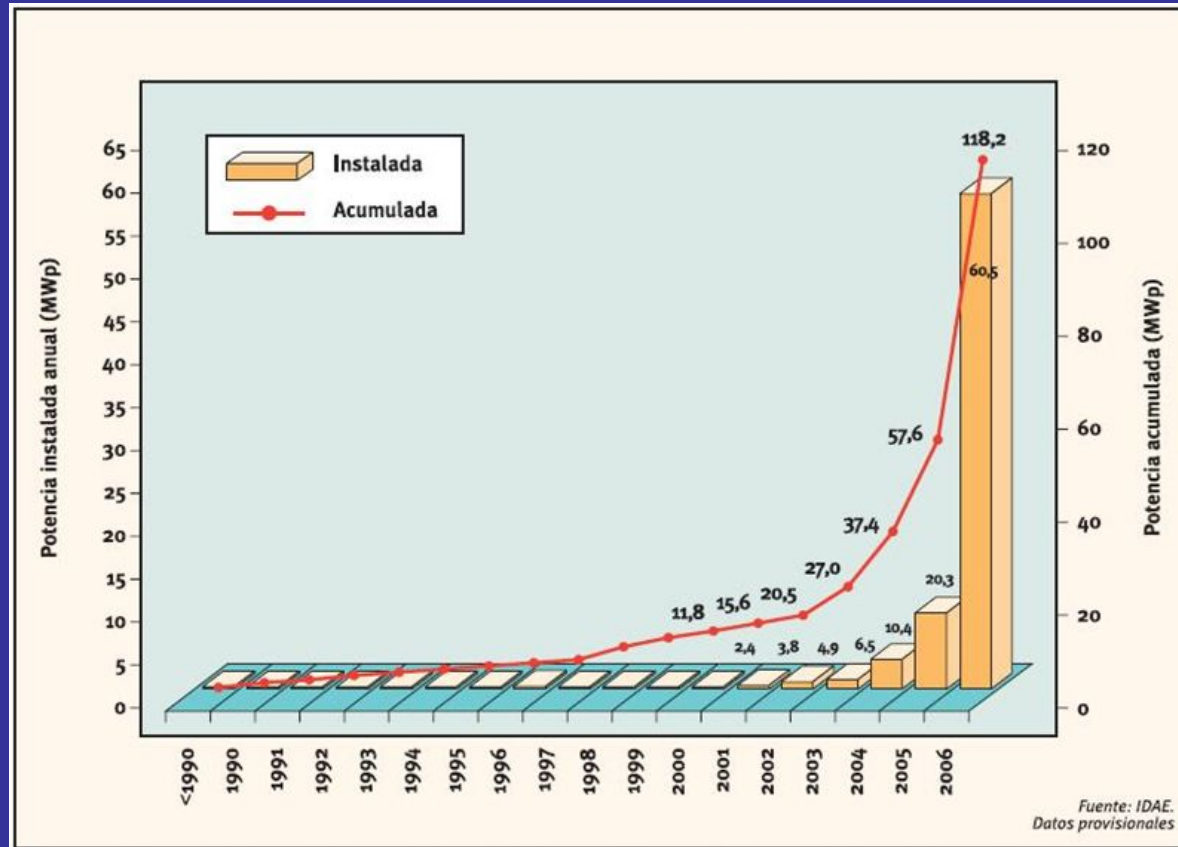
RD 661/2007



Efecto llamada

RD 1578/2008

HAY ALTERNATIVA. LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN ESPAÑA



Potencia fotovoltaica instalada en España, aislada y conectada a red

HAY ALTERNATIVA. LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN ESPAÑA

PRIMAS MUY ALTAS

Negocio muy rentable

Gran crecimiento

RD 1578/2008

REDUCCIÓN DE LAS PRIMAS

Mejorar la eficiencia

Abaratar costes

HAY ALTERNATIVA. LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN ESPAÑA

SITUACIÓN ACTUAL

Crisis económica

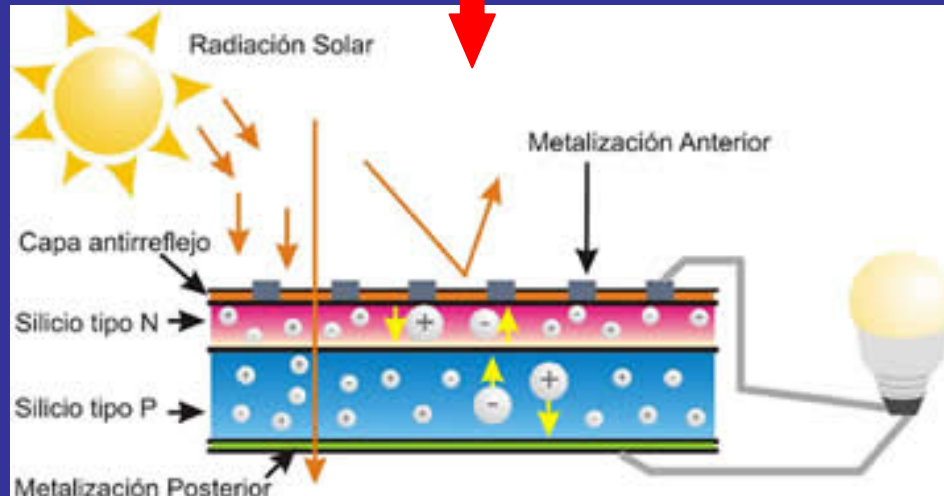
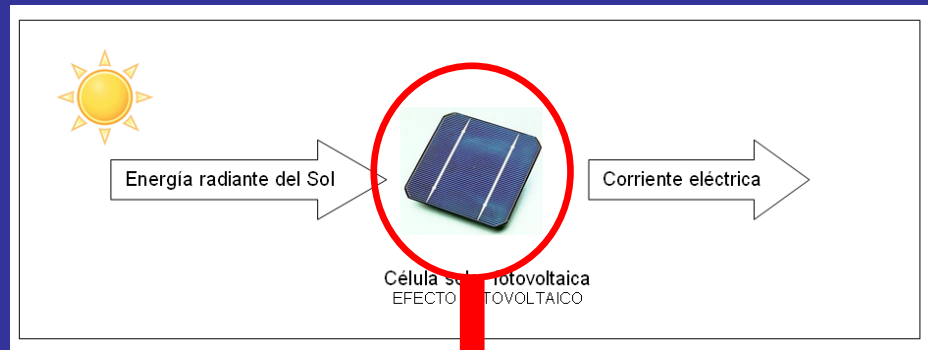
España, emplazamiento muy bueno y potencia mundial.

SE ESPERA LA REACTIVACIÓN

1. EL ORIGEN DE LA ENERGÍA
2. HAY ALTERNATIVA. LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN ESPAÑA
3. APROVECHAMIENTO DEL SOL. TECNOLOGÍA FOTOVOLTAICA
4. COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN FV A RED
5. DIMENSIONAMIENTO
6. MONTAJE Y MANTENIMIENTO
7. FIABILIDAD ECONÓMICA

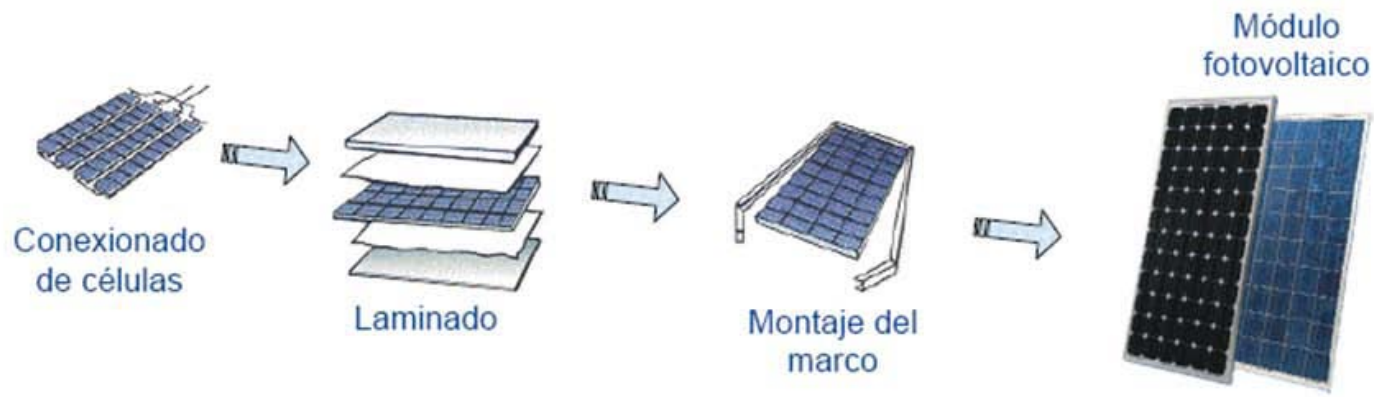
APROVECHAMIENTO DEL SOL. TECNOLOGÍA FOTOVOLTAICA

EFEECTO FOTOVOLTAICO

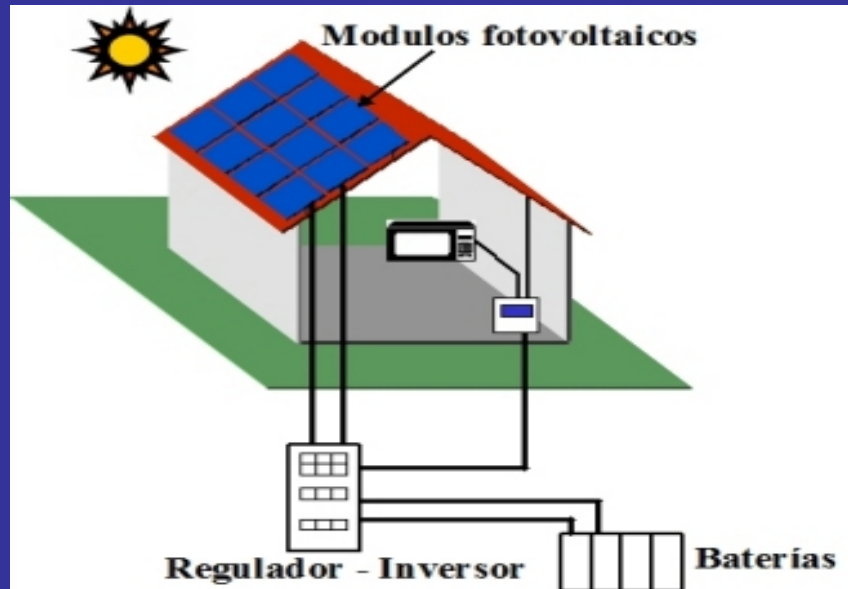


APROVECHAMIENTO DEL SOL. TECNOLOGÍA FOTOVOLTAICA

MÓDULO FOTOVOLTAICO

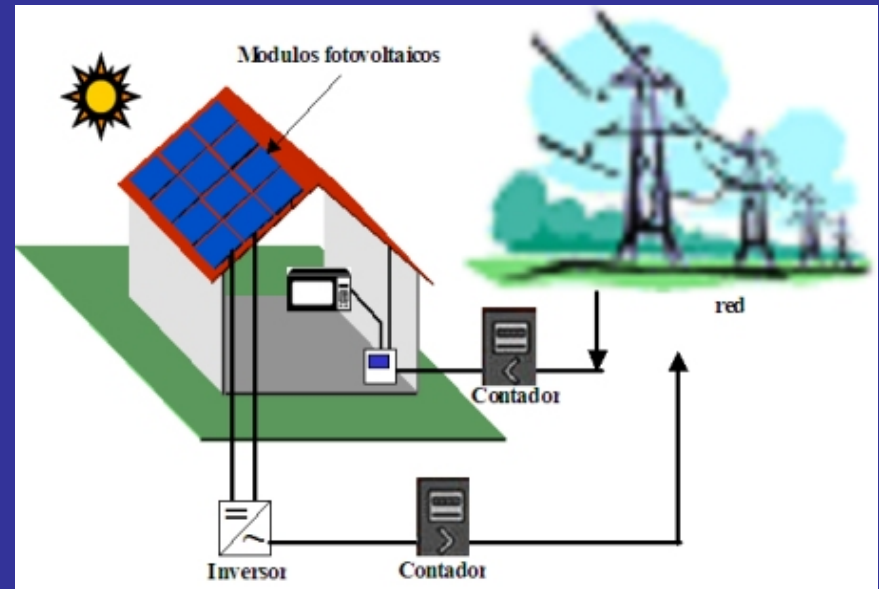


APROVECHAMIENTO DEL SOL. TECNOLOGÍA FOTOVOLTAICA



Instalaciones aisladas de la red eléctrica

**Paneles fotovoltaicos
Regulador
Baterías
Inversor**



Instalaciones conectadas a la red eléctrica convencional

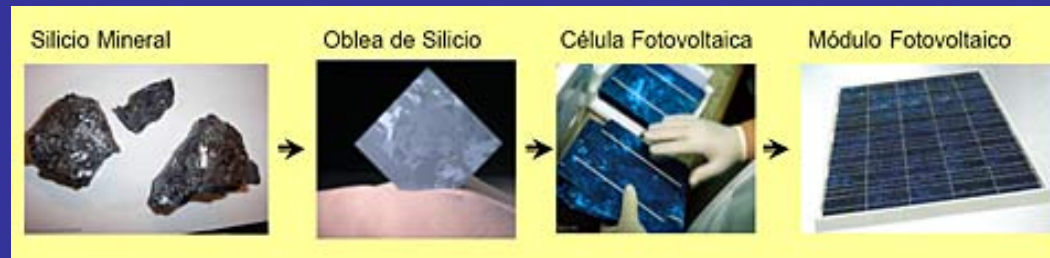
**Paneles fotovoltaicos
Inversor
Contador**

1. EL ORIGEN DE LA ENERGÍA
2. HAY ALTERNATIVA. LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN ESPAÑA
3. APROVECHAMIENTO DEL SOL. TECNOLOGÍA FOTOVOLTAICA
4. COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN FV A RED
5. DIMENSIONAMIENTO
6. MONTAJE Y MANTENIMIENTO
7. FIABILIDAD ECONÓMICA

COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN FV A RED

MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Material: Silicio (semiconductor)



Tipos de silicio	Rendimiento energético
Monocristalino	12 - 16 %
Policristalino	11 - 14 %
Amorfo	4 - 8 %

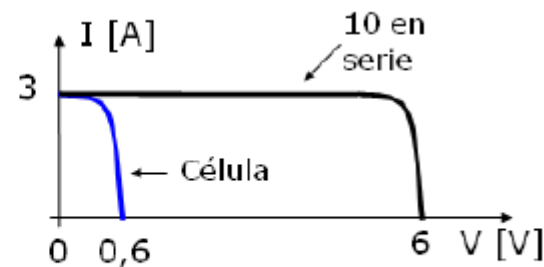
Tabla 4.2

COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN FV A RED

MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Funcionamiento

En serie:



En paralelo:

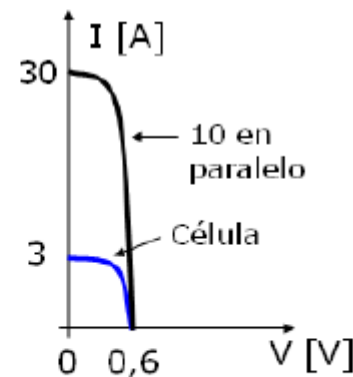
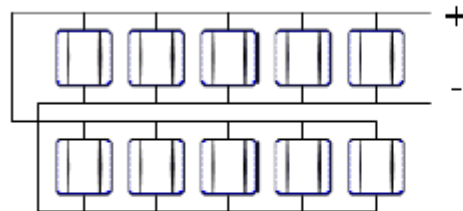


Figura 4.3. Curvas características

COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN FV A RED

MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Funcionamiento

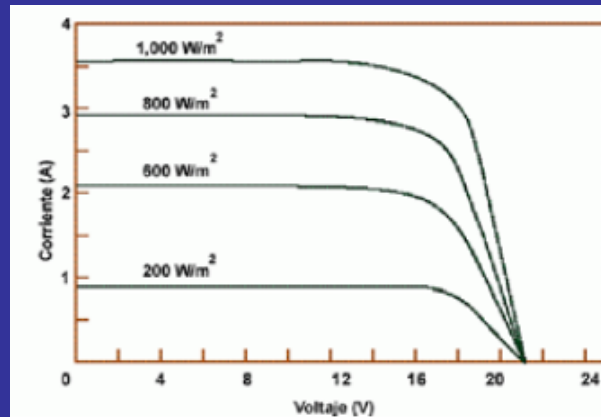
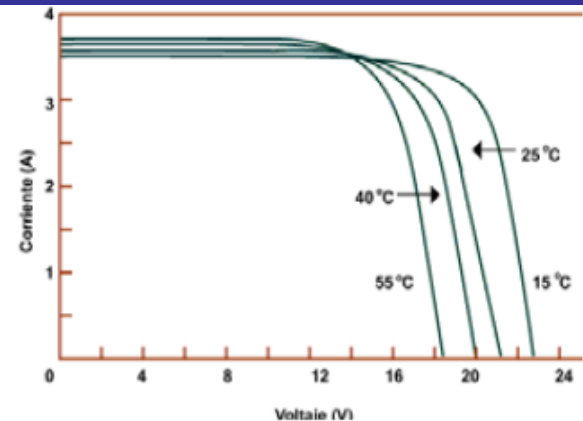


Figura 4.4. Curvas I-V

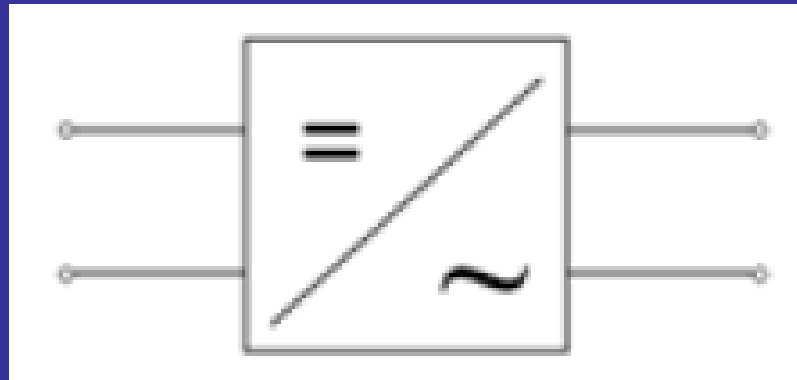


Módulos fotovoltaicos: ↑ Temperatura, ↓ Potencia

COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN FV A RED

INVERSOR

Convertidor CC / CA



Panel solar → Corriente continua

Red eléctrica → Corriente Alterna

1. EL ORIGEN DE LA ENERGÍA
2. HAY ALTERNATIVA. LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN ESPAÑA
3. APROVECHAMIENTO DEL SOL. TECNOLOGÍA FOTOVOLTAICA
4. COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN FV A RED
5. DIMENSIONAMIENTO
6. MONTAJE Y MANTENIMIENTO
7. FIABILIDAD ECONÓMICA

DIMENSIONAMIENTO

EMPLAZAMIENTO



Alcorcón, Latitud 40'21

DIMENSIONAMIENTO

CONDICIONES LEGALES

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)

SECCIÓN HE5

UTILIZACIÓN DE ENERGÍA SOLAR
FOTOVOLTAICA

Superficie mínima: Nave de almacenamiento 10.000m²

Potencia mínima a instalar: $P = C \cdot (A \cdot S + B) = 9'95 \text{ kWp}$

“A” y “B”, Nave de almacenamiento.

“C”, zona climática

DIMENSIONAMIENTO

CONDICIONES LEGALES

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10%	10%	15%

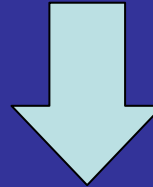
Emplazamiento sin sombras

Tejado sin limitaciones para orientar los módulos FV

0 %

DIMENSIONAMIENTO

Cumplimiento de la normativa



Diseño del sistema fotovoltaico

Datos de partida:

País	España
Hemisferio	Norte
Localidad	Alcorcón
Provincia	Madrid
Orientación	Sur
Latitud	40,21°
Clase de instalación	Fotovoltaica conectada a red
Criterio de diseño	Máxima producción anual

DIMENSIONAMIENTO

RECURSO ENERGÉTICO

Radiación global que recibe Madrid en superficie horizontal
en un año tipo:

Ángulo	Mes	Radiación (kJ/m ²)
0°	Enero	6362
	Febrero	9798
	Marzo	14150
	Abril	19552
	Mayo	21184
	Junio	23530
	Julio	25874
	Agosto	22986
	Sept.	16118
	Octubre	10762
	Nov.	7326
	Dic.	6236

CENSOLAR



DIMENSIONAMIENTO

RECURSO ENERGÉTICO

Radiación global en Madrid a diferentes inclinaciones[kJ/m²]:

Inc. (°)	Mes												Inclinación (°)	Sumatorio radiación
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
0	6362	9798	14150	19552	21184	23530	25874	22986	16118	10762	7326	6236	0	183878,0
5	6807,3	10386	14858	20139	21608	23765	26391	23676	16924	11623	7985,3	6797,2	5	190958,8
10	7252,7	10876	15282	20530	21820	24001	26650	24365	17730	12269	8571,4	7233,8	10	196579,2
15	7634,4	11366	15848	20921	21820	24001	26909	24825	18375	13022	9157,5	7732,6	15	201609,4
20	7952,5	11758	16131	21116	21820	24001	26650	25055	18858	13560	9670,3	8106,8	20	204677,6
25	8270,6	12052	16414	21116	21608	23530	26391	25055	19180	13991	10110	8481	25	206198,1
30	8525,1	12345	16556	20921	21396	23059	26133	25055	19342	14421	10476	8792,8	30	207021,0
35	8715,9	12541	16556	20725	20760	22354	25357	24595	19503	14744	10769	9042,2	35	205661,5
40	8843,2	12639	16414	20334	20125	21648	24580	24135	19503	14959	10989	9229,3	40	203398,9
45	8906,8	12639	16273	19748	19277	20706	23804	23676	19342	14959	11136	9354	45	199820,0
50	8970,4	12541	15990	19161	18430	19530	22510	22756	19019	14959	11282	9478,7	50	194628,0
55	8906,8	12443	15565	18379	17371	18353	21217	21837	18536	14852	11282	9478,7	55	188219,8
60	8843,2	12150	15141	17401	16312	16942	19923	20687	18052	14636	11209	9416,4	60	180711,8
65	8715,9	11856	14575	16424	15041	15530	18371	19538	17246	14421	11062	9354	65	172132,4
70	8525,1	11464	13867	15251	13558	13883	16559	18159	16440	13991	10916	9166,9	70	161778,7
75	8270,6	11072	13018	14077	12075	12236	14748	16780	15634	13453	10623	8979,8	75	150965,7
80	7952,5	10582	12169	12709	10592	10589	12937	15171	14506	12914	10330	8730,4	80	139181,1
85	7634,4	9994	11320	11340	9109,1	8706,1	10867	13332	13539	12269	9890,1	8418,6	85	126419,2
90	7252,7	9308,1	10330	9776	7414,4	6823,7	8797,2	11493	12250	11515	9450,5	8044,4	90	112454,5



DIMENSIONAMIENTO

PRODUCCIÓN IDEAL

Decisión tomada: Potencia a instalar = 100kW

Mes	3		4		5		6		7		8		9
Enero	8525,08	/	3600	=	2,37	x	100	=	236,81	x	31	=	7341,04
Febrero	12345,48	/	3600	=	3,43	x	100	=	342,93	x	28	=	9602,04
Marzo	16555,5	/	3600	=	4,60	x	100	=	459,88	x	31	=	14256,13
Abril	20920,64	/	3600	=	5,81	x	100	=	581,13	x	30	=	17433,87
Mayo	21395,84	/	3600	=	5,94	x	100	=	594,33	x	31	=	18424,20
Junio	23059,4	/	3600	=	6,41	x	100	=	640,54	x	30	=	19216,17
Julio	26132,74	/	3600	=	7,26	x	100	=	725,91	x	31	=	22503,19
Agosto	25054,74	/	3600	=	6,96	x	100	=	695,97	x	31	=	21574,92
Sept.	19341,6	/	3600	=	5,37	x	100	=	537,27	x	30	=	16118,00
Oct.	14421,08	/	3600	=	4,01	x	100	=	400,59	x	31	=	12418,15
Nov.	10476,18	/	3600	=	2,91	x	100	=	291,01	x	30	=	8730,15
Dic.	8792,76	/	3600	=	2,44	x	100	=	244,24	x	31	=	7571,54

Tabla 5.12. Objetivo: La producción anual total ideal

3/ Radiación a 30° [kJ/m²]

5/ HSP [horas]

6/ Potencia ideal [kW]

7/ Producción de energía diaria [kWh]

9/ Producción de energía de cada mes [kWh]

DIMENSIONAMIENTO

MÓDULO FOTOVOLTAICO E INVERSOR

Ideal → Sin pérdidas

Componentes de la instalación → Pérdidas

Potencia real a instalar > Potencia ideal

¿ Potencia real a instalar ?

Potencia real – Pérdidas = Potencia ideal



Calcular

DIMENSIONAMIENTO

PÉRDIDAS

Pérdidas por temperatura:

Módulos fotovoltaicos:  Temperatura,  Potencia

Temperatura de TONC

Fórmula

Pérdidas por temperatura

DIMENSIONAMIENTO

PÉRDIDAS

Tolerancia del módulo 0 a 5
Dispersión de características 0,5 a 3,8
Sombreado de módulo 0 a 1
Caída de tensión en CC 0,5 a 0,8
Caída de tensión en CA 0,5 a 0,7
Rendimiento de inversor 4 a 7
Falta de mantenimiento 1 a 2,5
Polvo suciedad 0,5 a 2,7

Tabla 5.16

DIMENSIONAMIENTO

PÉRDIDAS

Mes	10		Q		11
Enero	0,186	-	1	=	0,81
Feb.	0,193	-	1	=	0,81
Marzo	0,204	-	1	=	0,80
Abril	0,211	-	1	=	0,79
Mayo	0,228	-	1	=	0,77
Junio	0,246	-	1	=	0,75
Julio	0,263	-	1	=	0,74
Ago.	0,256	-	1	=	0,74
Sept.	0,239	-	1	=	0,76
Oct.	0,218	-	1	=	0,78
Nov.	0,204	-	1	=	0,80
Dic.	0,190	-	1	=	0,81

10/ Pérdidas totales

11/ Performance Ratio (P.R.)



RENDIMIENTO DEL GENERADOR

$$P.R. = |Per_{TOTAL} - Por_{IDEAL}|$$



DIMENSIONAMIENTO

POTENCIA REAL

Queremos 100kW libres de pérdidas.

Tenemos calculadas las pérdidas.

$$\text{Potencia real} - \text{Pérdidas} = \text{Potencia ideal}$$

Potencia real a instalar [kW]



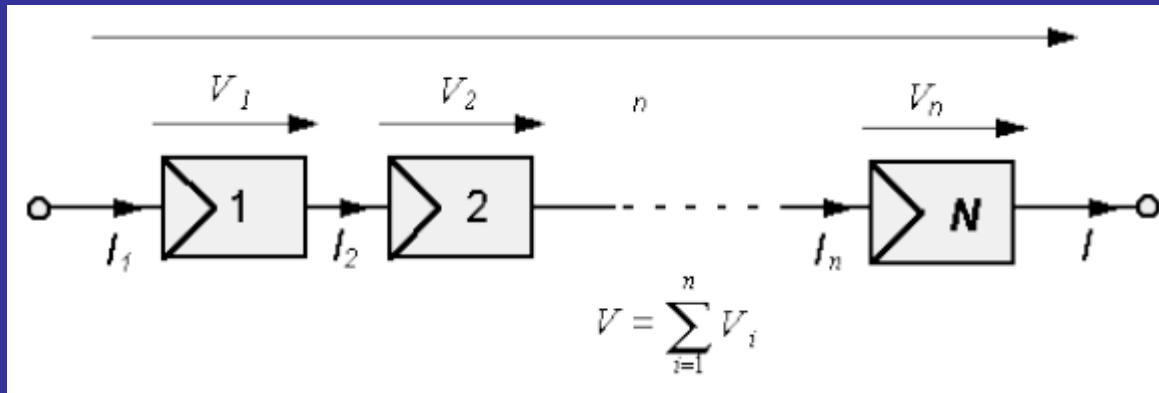
Mes	14
Enero	118,63
Febrero	119,33
Marzo	120,38
Abril	121,08
Mayo	122,83
Junio	124,58
Julio	126,33
Agosto	125,63
Sept.	123,88
Octubre	121,78
Nov.	120,38
Dic.	118,98

DIMENSIONAMIENTO

NÚMERO DE MÓDULOS

Condiciones climáticas → Afectan al rendimiento del módulo

Módulos en serie → Rama



Promedio:

$$N^{\circ} \text{ módulos en serie} = (N^{\circ}_{\max} + N^{\circ}_{\min}) / 2$$

DIMENSIONAMIENTO

NÚMERO DE MÓDULOS

Módulos en serie

$T_{min} \text{ (Madrid)} = -16^{\circ}\text{C}$

Circuito abierto

Número máximo de módulos = $20'16$

DIMENSIONAMIENTO

NÚMERO DE MÓDULOS

Módulos en serie

$T_{\max} (\text{Madrid}) = 50^{\circ}\text{C}$

Número mínimo de módulos = 15'22

DIMENSIONAMIENTO

NÚMERO DE MÓDULOS

Módulos en serie → Rama

Promedio:

$$N^{\circ} \text{ módulos en serie} = (N^{\circ}_{\text{max}} + N^{\circ}_{\text{min}}) / 2$$

$$N^{\circ} \text{ módulos en serie} = (18'09 + 15'22) / 2$$

$$N^{\circ} \text{ módulos en serie} = 16$$

DIMENSIONAMIENTO

NÚMERO DE MÓDULOS

Módulos en paralelo

Ramas = 16 módulos

17		18		19
16	x	0,28	=	4,48

Tabla 5.29. Objetivo: Potencia de una rama

1 módulo = 0'28 kW

1 rama = 4'48 kW

DIMENSIONAMIENTO

NÚMERO DE MÓDULOS

Módulos en paralelo

1 rama = 4'48 kW

Potencia que queremos instalar = 120 kW

$$N^{\circ}\text{ramas} = P_{\text{REAL}} / P_p(\text{rama})$$

20		19		21
120	/	4,48	=	26

Tabla 5.30. Objetivo: Número de ramas en paralelo

Número de ramas de nuestro generador = 26

DIMENSIONAMIENTO

NÚMERO DE MÓDULOS

Nº módulos en serie = 16

Número de ramas de nuestro generador = 26

$$N^{\circ}(\text{módulos})_{\text{GEN}} = N^{\circ}(\text{módulos}_{\text{SERIE}}) \cdot N^{\circ} \text{ ramas}_{\text{GEN}}$$

17		21		22
16	x	26	=	416

Tabla 5.32. Objetivo: Número de módulos que componen nuestro generador

DIMENSIONAMIENTO

POTENCIA REAL

Nº total de módulos = 416

Potencia pico de cada módulo = 0'28

22		18		23
416	x	0,28	=	116,48

Tabla 5.33. Objetivo: Potencia real de nuestro generador

Potencia real del generador = 116'48 kW



DIMENSIONAMIENTO

ENERGÍA REAL PRODUCIDA

Mes	23		5		25		10		26		25		27		8		28
Enero	116,48	x	2,37	=	275,83	x	0,19	=	51,40	-	275,83	=	224,43	x	31	=	6957,45
Febrero	116,48	x	3,43	=	399,44	x	0,19	=	77,23	-	399,44	=	322,21	x	28	=	9022,01
Marzo	116,48	x	4,60	=	535,66	x	0,20	=	109,19	-	535,66	=	426,47	x	31	=	13220,60
Abril	116,48	x	5,81	=	676,90	x	0,21	=	142,72	-	676,90	=	534,18	x	30	=	16025,37
Mayo	116,48	x	5,94	=	692,27	x	0,23	=	158,08	-	692,27	=	534,20	x	31	=	16560,13
Junio	116,48	x	6,41	=	746,10	x	0,25	=	183,42	-	746,10	=	562,68	x	30	=	16880,27
Julio	116,48	x	7,26	=	845,54	x	0,26	=	222,67	-	845,54	=	622,87	x	31	=	19309,03
Agosto	116,48	x	6,96	=	810,66	x	0,26	=	207,81	-	810,66	=	602,85	x	31	=	18688,42
Sept.	116,48	x	5,37	=	625,81	x	0,24	=	149,47	-	625,81	=	476,34	x	30	=	14290,13
Octubre	116,48	x	4,01	=	466,60	x	0,22	=	101,65	-	466,60	=	364,96	x	31	=	11313,63
Nov.	116,48	x	2,91	=	338,96	x	0,20	=	69,10	-	338,96	=	269,87	x	30	=	8096,02
Dic.	116,48	x	2,44	=	284,49	x	0,19	=	54,01	-	284,49	=	230,49	x	31	=	7145,04

Tabla 5.34. Objetivo: Cantidad de pérdidas reales y cantidad de energía real producida por nuestro generador

Energía inyectada a la red en un año = 157.508'1 kWh

DIMENSIONAMIENTO

GEOMETRÍA DEL GENERADOR

Ramas



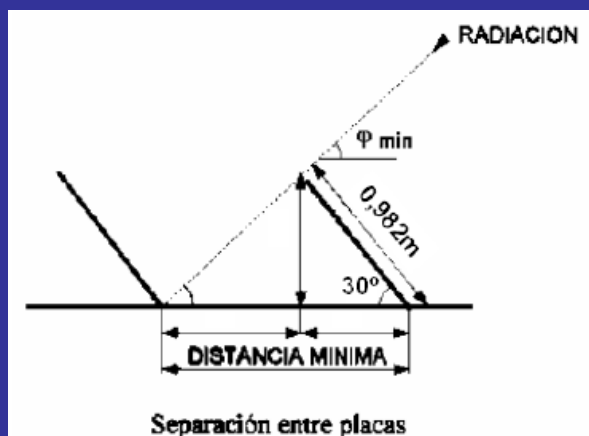
Altura = 0'491 metros
Anchura = 0'85 metros
Longitud = 31'38 metros

DIMENSIONAMIENTO

GEOMETRÍA DEL GENERADOR

Ramas

Distancia mínima entre ramas



$$\text{Dist}_{\text{MIN}}(\text{estructuras}) = \text{Alt}(\text{rama}) / \text{tangente}(\text{Ang}(\text{CTE}) - L)$$

Fuente: CÓDIGO TÉCNICO DE EDIFICACIÓN (CTE)

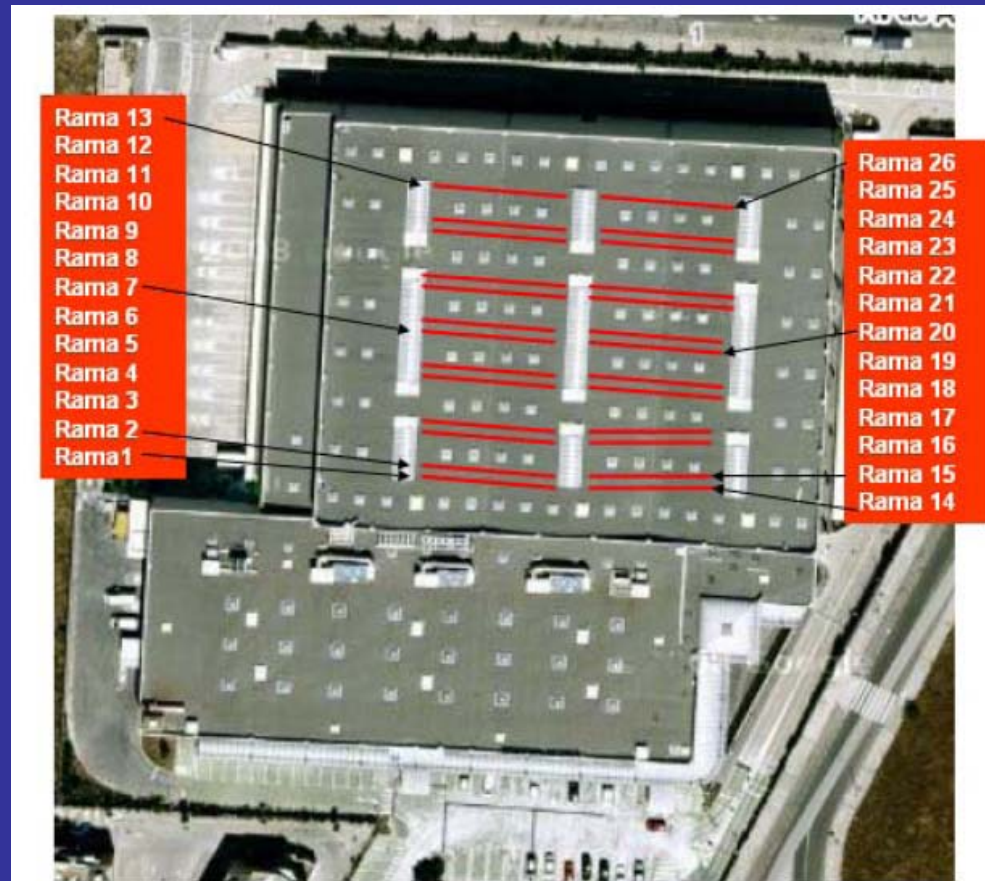
31		33	34	35
0,491	/	tang	(61 - 40,21)	= 1,29

Tabla 5.38. Objetivo: Distancia mínima entre ramas

Disponemos de espacio de sobra, pondremos 4 metros.

DIMENSIONAMIENTO

GEOMETRÍA DEL GENERADOR



1. EL ORIGEN DE LA ENERGÍA
2. HAY ALTERNATIVA. LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN ESPAÑA
3. APROVECHAMIENTO DEL SOL. TECNOLOGÍA FOTOVOLTAICA
4. COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN FV A RED
5. DIMENSIONAMIENTO
6. MONTAJE Y MANTENIMIENTO
7. FIABILIDAD ECONÓMICA

FIABILIDAD ECONÓMICA

INVERSIÓN INICIAL

Módulos FV	175.884,80 €
Contador	926,07 €
Ingeniería	54.000,00 €
Administración	102.600,00 €
Protección	81.000,00 €
Estructuras	27.000,00 €
Accesorios	59.400,00 €
Total	540.810,87 €

Módulos FV

$$116.480W_p \cdot 1'51€/W_p$$

Ingeniería

Diseño, mano de obra, ...

Administración

Trámites, permisos, ...

Accesorios

Cables, conectores, ropa de seguridad, ...

FIABILIDAD ECONÓMICA

LEGISLACIÓN

Ganancias

Tipología		Tarifa regulada [c€/kWh]
Tipo I	Subtipo I.1	34,00
	Subtipo I.2	32,00
Tipo II		32,00

Tabla 7.2

Vendemos al año 157.508'1 kWh.

Precio estipulado por el RD 1578/2008 es de 0'32 €/kWh

Primer año: 157.508'1 kWh

FIABILIDAD ECONÓMICA

AMORTIZACIÓN

Año	coste inicial	venta	mantenimiento	ganancia
0		- €	- €	- 540.810,87 €
1		50.402,59 €	700,00 €	- 491.108,28 €
2		50.906,62 €	714,00 €	- 440.915,66 €
3		51.415,68 €	728,28 €	- 390.228,26 €
4		51.929,84 €	742,85 €	- 339.041,26 €
5		52.449,14 €	757,70 €	- 287.349,82 €
6		52.973,63 €	772,86 €	- 235.149,05 €
7		53.503,37 €	788,31 €	- 182.434,00 €
8		54.038,40 €	804,08 €	- 129.199,68 €
9		54.578,78 €	820,16 €	- 75.441,05 €
10		55.124,57 €	836,56 €	- 21.153,04 €
11		55.675,82 €	853,30 €	33.669,48 €
12		56.232,58 €	870,36 €	89.031,69 €
13	540.810,87	56.794,90 €	887,77 €	144.938,83 €
14		57.362,85 €	905,52 €	201.396,15 €
15		57.936,48 €	923,64 €	258.409,00 €
16		58.515,84 €	942,11 €	315.982,73 €
17		59.101,00 €	960,95 €	374.122,79 €
18		59.692,01 €	980,17 €	432.834,63 €
19		60.288,93 €	999,77 €	492.123,79 €
20		60.891,82 €	1.019,77 €	551.995,85 €
21		61.500,74 €	1.040,16 €	612.456,42 €
22		62.115,75 €	1.060,97 €	673.511,21 €
23		62.736,91 €	1.082,19 €	735.165,92 €
24		63.364,27 €	1.103,83 €	797.426,37 €
25		63.997,92 €	1.125,91 €	860.298,38 €

Inversión inicial recuperada

Ganancias

FIABILIDAD ECONÓMICA

EMISIONES DE CO₂

Electricidad	Emisiones
Electricidad convencional peninsular	649 gCO ₂ /kWh
Electricidad convencional extra-peninsular	981 gCO ₂ /kWh
Solar Fotovoltaica	0 gCO ₂ /kWh

Tabla 7.5

Producción de nuestra instalación = 157.508'1 kWh

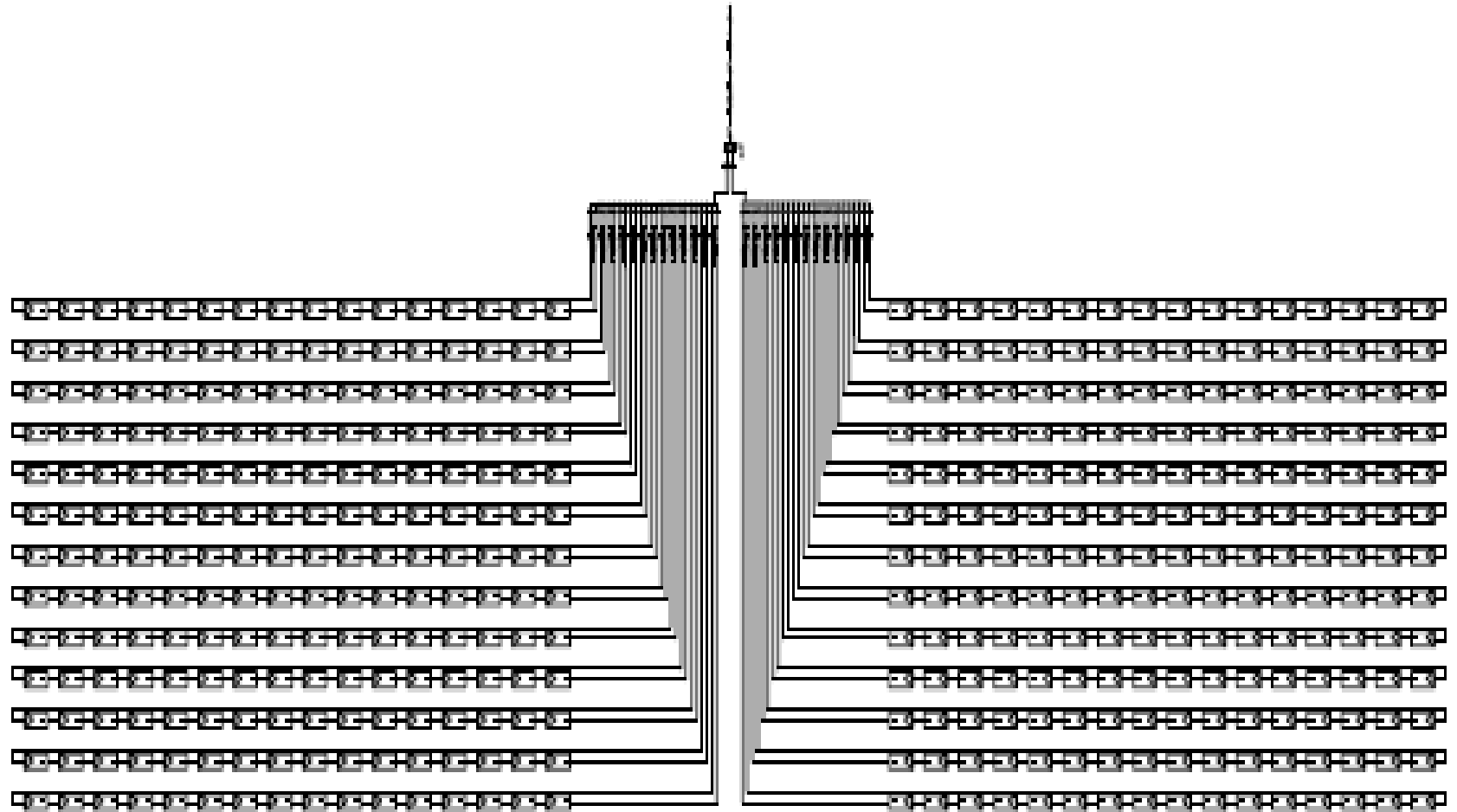
Con régimen ordinario = 157.508'1kWh · 649gCO₂/kWh

Emisión de CO₂ = 102222'7569 Kg de CO₂

Bonos de CO₂ → 1Kg de CO₂ a 5c€

**Ganancias = 102222'7569 Kg de CO₂ · 0'5€ = 5.111'14€ al
año**

UNIFILAR



CONCLUSIONES

ENERGÍA FOTOVOLTAICA

Tecnología contrastada.

España tiene una ubicación idónea.

Rentabilidad.

Colaboramos con la conservación del medio ambiente.

Momento de incertidumbre.

Tecnología de futuro

